



中国地质调查局

全国主要成矿带成矿规律研究成果系列

湘西-鄂西地区铅锌多金属矿勘查选区研究项目资助 (1212010632005)

中南地区矿产资源潜力评价项目资助 (1212010633901)

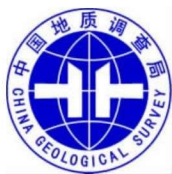
湘西-鄂西地区 成矿规律与找矿方向

XIANGXI-EXI DIQU CHENGKUANG GUILU YU ZHAOKUANG FANGXIANG

魏道芳 段其发 赵小明 彭三国 李 堃 编 著
罗士新 潘仲芳 邹先武 彭练红 谢新泉



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE



中国地质调查局

全国主要成矿带成矿规律研究成果系列

湘西-鄂西地区铅锌多金属矿勘查选区研究项目资助(1212010632005)

中南地区矿产资源潜力评价项目资助(1212010633901)

湘西-鄂西地区成矿规律 与找矿方向

XIANGXI-EXI DIQU CHENGKUANG GUILU YU
ZHAOKUANG FANGXIANG

魏道芳 段其发 赵小明 彭三国 李 堃 编著
罗士新 潘仲芳 邹先武 彭练红 谢新泉



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

内容提要

本书从地质矿产调查的实际资料入手,系统地论述了湘西-鄂西地区区域地质、地球物理、地球化学和遥感地质特征,全面总结了区内矿产资源的成矿地质背景、控矿因素及时空分布规律,初步总结了矿床成矿系列,划分了成矿区带,圈定了矿化集中区,并提出了今后找矿的方向。

本书可供地质学、岩石学、地球化学、矿床学及矿产资源勘查评价等领域从事生产、研究和教学的科研人员以及高等院校相关专业学生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

湘西-鄂西地区成矿规律与找矿方向/魏道芳等编著. —武汉:中国地质大学出版社,2014. 9
ISBN 978-7-5625-3483-9

I. ①湘…

II. ①魏…

III. ①成矿规律-研究-湖南省②成矿规律-研究-湖北省③找矿方向-研究-湖南省④找矿方向-研究-湖北省

IV. ①P612②P624

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 200736 号

湘西-鄂西地区成矿规律与找矿方向

魏道芳 段其发 等编著

责任编辑:王 荣

责任校对:周 旭

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮编:430074

电 话:(027)67883511

传 真:(027)67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

Http://www.cugp.cug.edu.cn

开本:880 毫米×1230 毫米 1/16

字数:428 千字 印张:12.25 插页:3

版次:2014 年 9 月第 1 版

印次:2014 年 9 月第 1 次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—500 册

ISBN 978-7-5625-3483-9

定价:98.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前言

距今 3200Ma 的扬子地块是我国南方最古老的陆地。湘西-鄂西成矿带位于扬子地块中段,北接秦岭造山带,东南与华南造山带相邻,西与四川盆地相分隔,东至江汉-洞庭拗陷。区内经历了多次强烈的构造变动,以晋宁(武陵)、广西(加里东)运动、印支运动和燕山运动表现最为强烈,形成了一系列颇具特色的构造形迹。纵贯南北的大兴安岭-太行山-武陵山重力梯度带从本区中部通过,扬子陆块北缘断裂以及雪峰地块北缘断裂与南缘断裂等区域性深大断裂是区内的重要断裂构造,控制了研究区的构造格局,对区域岩相古地理、岩浆活动及成矿作用有明显的控制作用。

扬子地块具有以太古宙—古元古代变质杂岩系组成的结晶基底和中—新元古代变质沉积-火山岩系组成的过渡性基底,震旦纪—中三叠世海相沉积盖层和晚三叠世—新生代的陆相沉积盖层构成的“双基双盖”结构的特征。结晶基底分布于鄂西黄陵地区,以崆岭杂岩为代表,主体为 TTG 岩套或灰色片麻岩和作为变质表壳岩(水月寺岩群)的古元古代孔兹岩系。变质褶皱基底在区内分布较广,主要由神农架群、冷家溪群、梵净山群和马槽园群、板溪群、下江群、丹洲群等组成,以炭质板岩、千枚岩、变砂岩、砂岩为主,夹基性火山岩、白云岩。北部秦岭地层区新元古代青白口系则由武当岩群变火山岩组、变沉积岩组组成。雪峰运动使本区由活动陆缘转化为稳定区,从晚青白口世开始了盖层的沉积,属典型裂谷成因,此时扬子东南缘具地垒、地堑相间的古地理格局,且裂谷中央带不断向东南迁移,南华纪早期裂解规模下降,南华纪晚期裂解演化基本结束转入整体沉降阶段,震旦纪开始转向被动大陆边缘盆地环境,受区域深大断裂控制,接受碳酸盐岩台地、台缘斜坡、陆坡-陆隆、次深海盆地相的震旦纪—奥陶纪的沉积。直至发生于晚奥陶世中期和早志留世晚期的两次地壳上升才导致扬子地台整体抬升和扬子地台南缘盆地的闭合。

本成矿带岩浆活动较弱。中—酸性侵入岩主要产于黄陵穹隆核部和雪峰山地块,黄陵背斜核部以青白口纪花岗闪长岩为主,其次为元古宙基性—超基性岩及正长花岗岩,雪峰山地块侵入岩类型复杂多样,主要有侏罗纪石英斑岩脉、二长花岗岩,志留纪和三叠纪的花岗岩、二长花岗岩,以及志留纪花岗闪长岩等。基性侵入岩见于黄陵、神农架、大巴山和雪峰山地区。岩性主要为辉长岩、辉绿岩和辉绿玢岩,多呈顺层侵入的岩席或岩墙产出。喷出岩集中分布于中元古界神农架群、冷家溪群中。火山活动呈现出南北强、中间弱的特点,本身构成基性—酸性的喷发旋回。南华纪早期在鄂西和湘西地区有中—酸性火山活动,形成凝灰岩、凝灰质砂岩。古生代的火山活动主要分布在裂谷盆地和断陷盆地内部,与地壳演化对应,呈现出从基性—酸性的旋回性喷发。此外,湘西南发育加里东期钾镁煌斑岩—金伯利岩,是扬子地块在早古生代经历的一次重要的岩浆-热事件。

湘西-鄂西地区矿产资源较丰富,1999 年新一轮国土资源大调查工作以来,中国地质调查局在该地区部署了一批区域地质调查和矿产评价项目,先后开展了金矿、锰矿、铜矿、铅锌矿等矿产资源的调查评价工作,取得了一批重要的找矿成果。在沅陵冷家溪隆起周边海相砂页岩型铜矿勘查方面取得了较大进展,如沅陵寺田坪铜矿,矿体平均厚 2.05m,平均铜品位 1.28%,连续稳定,显示良好的找矿前景,鄂西地区铜矿点星罗棋布,鄂西荆当盆地和湘西麻阳盆地砂岩型铜矿已有多年开采历史,鄂西南-湘西北地区“宁乡式”铁矿储量为 $20 \times 10^8 \text{ t}$ 以上,湘西地区“江口式”铁矿远景资源量大;湖南古丈和湖北长阳地区是我国重要的锰矿集中分布区,近年来矿区深部找矿取得许多进展,并显示出良好的找矿前景。

特别是在铅锌矿的找矿上不断有新的发现和突破,已成为一个重要的铅锌成矿带,发现铅锌矿床(点)近 200 处,形成了大巴山、青峰断裂带周围、神农架穹隆、黄陵穹隆北缘、黄陵穹隆南缘、长阳复背斜东段、咸丰背斜区、走马-二坪背斜区、洛塔、保靖、花垣-松桃、凤凰-铜仁、沿河天官-土地坳背斜区、沅陵-怀化等重要矿集区。铅锌矿的赋矿地层相对稳定,主要赋矿层位有 6 个,即震旦系陡山沱组、灯影组

和寒武纪清虚洞组、敖溪组、娄山关组及奥陶纪南津关组。主要赋存于白云岩和藻礁相灰岩中,与黑色岩系关系密切。深大断裂交汇部位控制矿集区(矿田)的分布,褶皱背斜区与断裂的复合部位是良好的矿床定位空间,矿床(点)大多数产于层间破碎带以及褶皱虚脱部位。

大调查以来,先后发现了湖北冰洞山和湖南狮子山等大型铅锌矿床。湖北冰洞山铅锌矿位于神农架断穹北缘,矿区构造简单,地层呈单斜产出,震旦系陡山沱组第四岩性段炭质页岩所夹角砾状白云岩为重要的矿化层,矿化层露头延伸达 30km,一般厚 5~10m,局部厚达 20m,矿石组分简单,以含 Zn 为主,含 Pb 次之。经估算(Pb+Zn)(333+334₁)资源量达 144×10^4 t,已具大型矿床规模。全矿区已探求(Pb+Zn)(333+334₁)资源量 304×10^4 t,远景达 500×10^4 t。

湖南花垣铅锌矿在大调查成果[已探求(Pb+Zn)(333+334₁)资源量 255×10^4 t]的基础上取得了重大突破,2010 年列入全国 47 片整装勘查区开展系统的勘查工作,新发现大型层控型铅锌矿产地 3 处,资源潜力超过 1000×10^4 t。将以前探明的鱼塘、李梅等矿区的 546×10^4 t 加在一起,整个花垣矿集区铅锌资源量在 1500×10^4 t 以上。

本书在上述成果资料的基础上,在中国地质调查局“湘西-鄂西地区铅锌多金属矿勘查选区研究”、“中南地区矿产资源潜力评价”项目的资助下,分矿种系统地总结了大调查的主要成果,研究了区域成矿规律,开展了成矿预测,旨在及时地将阶段性成果提供给在该地区开展工作的广大地质工作者使用。

本研究取得如下主要成果:

(1)系统总结了区内大调查项目成果,综合分析了铅锌、金银、铁锰等优势矿产资源的地质特征、成矿规律,探讨了矿床成因。对今后的勘查工作具有指导性意义。

(2)系统总结了本区主要控矿地质因素、成矿作用的时空演化规律、矿床成矿系列,将该区划分为 5 个Ⅲ级成矿区(带)和 14 个Ⅳ级成矿区(带),全面分析了各成矿区(带)的地质特征,并圈定了重要矿集区。对区域成矿地质背景和成矿规律有了全面、深入的认识。

(3)编制了湘西-鄂西成矿带工作程度图、地质矿产图、成矿规律图、地球化学图、重磁异常图等综合性图件,并建立了矿产地数据库。

本书共分五章,主要由魏道芳和段其发编著完成,武汉地质调查中心(武汉地质矿产研究所)潘仲芳教授级高工和中国地质大学(武汉)凌文黎教授分别审阅了全稿,并提出了许多宝贵意见,图件由金巍、吴年文等编绘。提供资料并参与部分章节编写的人员有(按姓氏笔画排序)马元、王茂林、邓乾忠、龙国华、田云华、刘树生、刘慧、孙四权、李书涛、杨明银、杨绍祥、杨晓君、余沛然、罗小亚、周少东、孟德保、赵建光、胡起生、祝敬明、贾宝华、唐分配、黄宏伟、黄国平、黄建中、黄革非、曹进良、符巩固、彭松青、葛培龙、曾春芳、曾钦旺、谢小青、戴平云等。

本书部分引用了湖北省地质调查院、湖南省地质调查院及部分地勘单位矿产资源调查评价项目和矿产资源潜力评价项目的最新成果资料,所引用的文献资料将尽可能在专著参考文献中加以标注说明,但由于引用文献资料较多,遗漏之处在所难免,恳请有关单位和作者见谅。

研究人员经过多年的工作,取得了大量的第一手资料,并对大调查成果进行了系统的梳理,完成了该阶段性的成果总结,取得了一些新进展,提出了一些新认识,对该地区下一步的找矿工作有一定的指导意义,但仍然存在大量的科学问题需要进一步地深入研究。就本书而言,由于编著者水平有限,难免存在一些错误之处,敬请读者批评指正。

研究工作得到了中国地质调查局李金发副局长、资源评价部薛迎喜主任、龙宝林副主任、张生辉处长、蒯志永博士、武汉地质矿产研究所姚华舟所长、潘仲芳书记自始至终的关心和指导。在野外工作期间得到了湖南省地质矿产勘查开发局贾宝华、黄建中、黄革非、余沛然,湖北省地质矿产勘查开发局马元、杨明银、祝敬明等领导和同行的帮助。在此一并对所有支持过研究工作的单位和同志表示衷心的感谢。

编著者

2014 年 5 月

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 成矿带范围及自然地理概况	(1)
第二节 国土资源大调查概况	(1)
第二章 以往地质工作程度	(4)
一、区域地质调查工作程度	(4)
二、区域矿产勘查程度	(4)
三、区域地球物理工作程度	(4)
四、区域地球化学工作程度	(4)
五、区域自然重砂工作程度	(4)
六、区域遥感地质工作程度	(4)
七、科学研究工作现状	(5)
第三章 区域成矿地质背景	(6)
第一节 地层及含矿性	(6)
一、岩石地层特征	(6)
二、地层含矿性	(13)
第二节 岩浆活动与成矿	(14)
一、侵入岩	(14)
二、火山岩	(16)
第三节 构造特征与成矿	(16)
一、构造单元划分	(16)
二、断裂构造	(17)
三、褶皱构造	(23)
四、构造演化与成矿	(26)
第四节 区域重磁场特征	(28)
一、重力场特征	(28)
二、航磁 ΔT 异常特征	(30)
第五节 区域地球化学特征和区域自然重砂异常特征	(33)
一、地球化学背景	(33)
二、铅锌地球化学异常特征	(34)
三、区域自然重砂异常特征	(40)
第六节 区域矿产特征	(40)
第四章 重要矿产特征	(47)
第一节 铅锌(铜)矿	(47)
一、大调查找矿新成果	(47)

二、典型矿床·····	(72)
三、区域成矿规律·····	(77)
第二节 金矿、银矿·····	(82)
一、大调查找矿新成果·····	(82)
二、典型矿床·····	(94)
三、区域成矿规律·····	(115)
第三节 铁矿、锰矿·····	(122)
一、大调查找矿新成果·····	(122)
二、典型矿床·····	(131)
三、区域成矿规律·····	(141)
第五章 区域成矿规律·····	(149)
第一节 控矿地质因素·····	(149)
一、沉积岩建造组合与成矿关系·····	(149)
二、火山岩岩石构造组合与成矿关系·····	(154)
三、侵入岩岩石构造组合与成矿关系·····	(154)
四、变质作用与成矿的关系·····	(154)
第二节 成矿区带划分及特征·····	(155)
一、Ⅲ-66 东秦岭成矿带·····	(156)
二、Ⅲ-74 四川盆地成矿区·····	(157)
三、Ⅲ-73 龙门山-大巴山(陆缘拗陷)成矿带·····	(158)
四、Ⅲ-77 上扬子中东部(拗褶带)成矿带·····	(159)
五、Ⅲ-78 江南隆起西段成矿带·····	(163)
第三节 重要矿集区特征·····	(168)
一、湖北竹山银金稀土矿集区(KJ-1)·····	(169)
二、湖北神农架铁铅锌磷矿集区(KJ-2)·····	(169)
三、湖北兴山-宜昌金银锌钒磷矿集区(KJ-3)·····	(169)
四、湖北建始-五峰铁硫煤矿集区(KJ-4)·····	(169)
五、湖南龙山-石门铁磷铅锌多金属矿集区(KJ-5)·····	(170)
六、湖南永顺-花垣锰铅锌多金属矿集区(KJ-6)·····	(170)
七、湖南沅陵-怀化铜铅锌多金属矿集区(KJ-7)·····	(170)
八、湖南新晃重晶石矿集区(KJ-8)·····	(171)
九、湖南白马山穹隆金锑多金属矿集区(KJ-9)·····	(172)
第四节 成矿作用的时空演化规律·····	(172)
一、成矿作用的时间演化·····	(172)
二、矿床的空间分布规律·····	(173)
第五节 区域成矿系列·····	(174)
一、元古宙成矿系列·····	(175)
二、早古生代成矿系列·····	(175)
三、晚古生代成矿系列·····	(175)
四、中生代成矿系列·····	(175)
五、新生代成矿系列·····	(178)
主要参考文献·····	(179)

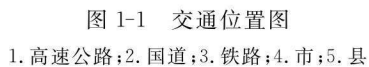
第一章 概 述

第一节 成矿带范围及自然地理概况

湘西-鄂西成矿带是中国地质调查局在大调查成果的基础上于 2006 年正式确立的国家级重要成矿带之一。该成矿带北起秦岭造山带,南至白马山岩体,西自重庆开县—贵州镇远一线,东达江汉平原西缘。地理坐标为东经 $108^{\circ}00'$ — $112^{\circ}00'$,北纬 $27^{\circ}00'$ — $33^{\circ}00'$,面积约 $18 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。区内交通较方便(图 1-1),焦柳、渝怀铁路通过本区,国道 209、318、319、321 等线纵横南北西东。该区地处我国东-西部结合带,地貌上位于第一台阶(长江中下游平原)与第二台阶(云贵高原)的过渡带,是我国地形切割、地势高差最大的地区之一。区内以山地地貌为显著特点,主要山系有大巴山、武陵山及雪峰山等,较大规模的盆地有鄂西的恩施盆地和湘西的沅麻盆地。区内植被发育,基岩出露中等。本区属亚热带湿润季风气候,年平均气温 $14 \sim 16^{\circ}\text{C}$,冬季寒冷,1 月份平均气温 $2 \sim 5^{\circ}\text{C}$,夏季凉爽,7 月份平均气温 $22 \sim 28^{\circ}\text{C}$,全年无霜期 235~290 天,年降雨量 770~1471mm,夏季降雨较集中,且多雷雨天气,为山洪、滑坡、泥石流等地质灾害多发期。区内居民点较分散,山多地少,工业欠发达,仅有一些“三线”企业和小型矿山,国民经济增速缓慢。自国土资源大调查工作开展以来,该区及邻区找矿工作取得了显著成果,引领和拉动了大量的社会资金进入区内开展矿产勘查和开发工作,促进了当地经济的发展。

第二节 国土资源大调查概况

自 1999 年地质大调查工作开展以来,在湘西、鄂西地区设置了“鄂西北地区银多金属资源评价”“雪峰山地区金铜多金属矿评价”和“湘西-鄂西地区铅锌多金属矿评价”3 个计划项目,包含湖北武当-神农架地区铅锌矿评价等 16 个找矿项目(表 1-1),同时在区内重要地段开展了 1:5 万矿产远景调查,铅、铜、锰、锑、金矿评价工作获得了一批重要成果,找矿工作取得重要进展。新发现的神农架冰洞山铅锌矿($333+334_1$)铅锌资源量为 $144 \times 10^4 \text{ t}$,凹子岗锌矿床($333+334_1$)锌资源量为 $12 \times 10^4 \text{ t}$;湘西龙山-保靖地区探获($333+334_1$)铅锌资源量为 $255 \times 10^4 \text{ t}$,同时新发现了唐家寨、卡西湖、且溪科、狮子山、白岩四处铅锌矿产地,从北往南划分出洛塔矿田、保靖矿田、花垣矿田和凤凰矿田,预测湘西地区铅锌远景资源量在 $2000 \times 10^4 \text{ t}$ 以上,鄂西地区铅锌远景资源量可达 $1500 \times 10^4 \text{ t}$ 。1999—2010 年期间矿产资源调查评价项目探获资源量见表 1-2。



1. 高速公路;2. 国道;3. 铁路;4. 市;5. 县

表 1-1 研究区地质大调查期间矿产勘查及矿产远景评价项目一览表

序号	项目名称	承担单位
1	湖北武当-神农架地区铅锌矿评价	湖北省地质调查院
2	湖北神农架地区铜银多金属矿评价	湖北省地质调查院
3	湖北宜昌-恩施地区铅锌矿调查评价	湖北省地质调查院
4	湖北武当隆起西缘银金多金属矿评价	湖北省地质调查院
5	湖北宜昌黄陵地区矿产远景调查	湖北省地质调查院
6	湖北神农架地区战略性矿产远景调查	湖北省地质调查院
7	湖南沅陵县唐沅坪及外围金铜矿评价	湖南省地质调查院
8	湖南怀化-通道金铜钴矿评价	湖南省地质调查院
9	湖南龙山-保靖铅锌矿评价	湖南省地质调查院
10	湖南辰溪-马底驿铜铅锌矿评价	湖南省地质调查院
11	湖南团山-牛坡头优质锰矿评价	湖南省地质调查院
12	湖南花垣-古丈优质锰矿评价	湖南省地质调查院
13	湖南青京寨-桐溪锑金矿评价	湖南省地质调查院
14	湖北宜都-湖南桑植铅锌多金属矿调查评价	宜昌地质调查中心(现为武汉地质调查中心)
15	上扬子地块及其周缘铅锌多金属矿综合评价	宜昌地质调查中心
16	湖北鹤峰-湖南龙山地区矿产远景调查	宜昌地质调查中心

表 1-2 资源量一览表

矿种	单位	333	334 ₁	合计
Au	t	4	111. 41	115. 41
Ag	t	17	1423. 02	1440. 02
Pb+Zn	×10 ⁴ t	76. 83	580. 26	657. 09
Cu	×10 ⁴ t	1. 55	42. 34	43. 89
锰矿石量	×10 ⁴ t	731	1297	2028

第二章 以往地质工作程度

研究区地质工作历史悠久,早在 20 世纪 20—30 年代,李四光、黄汲清、叶连俊等地质学家先后到本区进行过地质矿产调查研究工作,初步确定了区内的地层层序、构造轮廓、矿产种类和分布特点。近几十年来,区内地质工作得到蓬勃发展,基础地质、物化探、遥感、矿产普查及专题研究相继开展,在地学各领域都取得了丰硕的成果。

一、区域地质调查工作程度

研究区已全面完成 1:100 万、1:50 万、1:25 万和 1:20 万区域地质调查。1:20 万区域地质调查于 20 世纪 50 年代中期开始,至“六五”前全面完成;1:25 万以修测为主,至 2012 年已全部完成;1:5 万区域地质调查完成 215 幅,面积 92 450km²,占 55.3%,其中国土资源大调查前部署 140 幅,面积 60 200 km²,占 36%,国土资源大调查部署 75 幅,面积 32 250km²,占 19.3%(附图 1)。

二、区域矿产勘查程度

研究区矿产地质工作程度总体较低,但已发现的矿种多样,计有 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Fe、Mn、V、磷矿、石墨矿和高岭土矿等。铅锌矿床(点)多、面广,成带、成片分布,从震旦系陡山沱组、灯影组、寒武系至奥陶系中下统均有铅锌矿层(体)产出。但早期的矿产勘查工作主要集中在少数矿床(点)上,有关成矿带上的系统性工作则较为缺乏。同时,除少数矿区外,大部分地段未进行过勘探和普查。

大调查以来,共开展矿产远景调查 89 个图幅(附图 2),面积 38 270km²,占总面积的 22.9%。

三、区域地球物理工作程度

研究区 1:100 万区域重力和航磁测量及 1:20 万区域重力测量已全面完成,部分地区开展了 1:5 万至 1:50 万区域航磁测量,在部分成矿远景区还开展了 1:5 万~1:1 万不同比例尺的地面磁测、重力、电法、放射性测量。大调查前 1:5 万地面磁测共完成 21 幅,面积 9000km²,占总面积的 5.4%(附图 3)。

四、区域地球化学工作程度

1:20 万区域地球化学测量已覆盖全区,在部分成矿远景区还开展了 1:5 万~1:1 万不同比例尺的土壤测量、水系沉积物测量、溪流重砂测量等工作。1:5 万区域地球化学测量已完成 86 个图幅,面积 37 200km²,占总面积的 22.1%,其中国土资源大调查期间共部署 47 幅(附图 4)。

五、区域自然重砂工作程度

1:5 万重砂测量完成 22 个图幅,均为大调查前部署的图幅,占总面积的 5.65%。

六、区域遥感地质工作程度

近 20 年来,由于遥感技术不断成熟,数据源大量积累,计算机软硬件性能大幅度提高,使得遥感应用逐渐普及,效果逐步提高,已成为一种重要的勘查辅助手段。

本区已开展的遥感工作包括:1:20万遥感地质解译;1:10万遥感解译;1:5万遥感地质综合成矿预测;配合1:5万区域地质矿产调查进行前期解译及信息蚀变提取;1:5万MSS地质构造解译;1:50万TM地质构造解译。这些成果为地质找矿提供了重要的信息。

七、科学研究工作现状

研究区是我国地层学,尤其是新元古代和早古生代地层学研究的重要基地,具有较高的研究程度。该区不仅有我国南华系、震旦系的层型剖面,而且还建立有包括全球中/上寒武统和排碧阶底界、中/下奥陶统和大湾阶底界、上奥陶统赫南特阶底界在内的一系列全球界线层型剖面 and 点(GSSP),积累了丰富的年代地层学、生物地层学和岩石地层学研究成果(彭善池等,2004;汪啸风等,2005)。20世纪80年代宜昌地质矿产研究所完成的《长江三峡地层古生物》系列专著,系统地建立了三峡地区的岩石地层格架和生物地层系列,为区域地层对比奠定了良好基础。在层序地层研究方面,20世纪90年代由王鸿祯领导的研究团体,通过对“中国古大陆及其边缘层序地层和海平面变化”的研究(王鸿祯等,2000)推动了区内新元古代至中生代层序划分和对比工作的深入开展。殷勇等(1997)、王自强等(2001)分别对湘西北地区新元古界和黄陵地区震旦系的沉积层序进行了研究,并建立了华南地区震旦系等时层序地层格架;密文天等(2010)将宜昌白果园陡山沱组划分为6个三级层序;段其发和张仁杰(1999)、梅冥相等(2005a,2005b,2006)、周雁等(2004)、汪啸风等(2004)和王传尚等(2011)对研究区的震旦系一二叠系层序地层及海平面变化进行了研究。在岩相古地理学研究方面,围绕华南海域的演化和相关沉积-层控矿产资源的普查和勘探,国内不同部门和行业曾多次在区内开展过不同程度和范围的岩相古地理研究工作。王鸿祯(1984)、刘宝珺和许效松(1994)、蒲心纯等(1993)和夏文杰等(1994)对中国南方各时代沉积相和古地理的研究,为在该区开展沉积盆地分析和沉积-层控矿床研究奠定了基础。20世纪90年代以来,各时代岩相古地理图(冯增昭等,2001)、岩石地层单位清理(湖北、湖南、四川、贵州省岩石地层清理)和中国各时代地层典的出版,为开展该区的地质和矿产研究工作提供了丰富的资料。柳永清等(2003)对震旦系的沉积相进行了研究,认为峡东地区震旦系为缓坡型台地碳酸盐岩沉积序列,陡山沱组从下往上发育内缓坡相的潮上带—潮间带含膏盐萨布哈、环潮坪碳酸盐岩、陆源碎屑岩混积、中外缓坡相潮间带—潮下带和盆地相沉积。此外,围绕华南大地构造问题,我国地质学家对华南地区构造演化等的研究也取得了一系列重要成果。

黄陵地区是扬子地块最老基底岩系的出露区,保留了新太古代以来大陆地壳地质演化过程的丰富信息。崆岭高级变质体主要由TTG片麻岩、斜长角闪岩(局部保存有基性麻粒岩)和变沉积岩组成。对黄陵地区的研究工作始于20世纪80年代后期,袁海华等(1991)认为黄陵结晶基底属花岗-绿岩地体;李福喜和聂学武(1987)、马大铨等(1997,2002)根据岩浆演化关系,对黄陵岩基的组成单元进行了详细划分,根据岩石学、矿物学、地球化学和同位素年代学特征,讨论了侵入岩浆的起源及形成大地构造环境,并对黄陵断穹北部结晶基底物质组成进行了探索;熊成云等(2004)运用构造筛分与成生联系解析的综合研究方法,在黄陵地区厘定了阜平、吕梁(兴山)、四堡(神农)、晋宁(花山)等构造运动及相关的岩浆、变质事件,建立了黄陵(崆岭)杂岩时序以及由近东西向、北东向、北西向三类古构造带复合的前南华纪古构造格架,提出了四堡期的圈椅淌滑脱构造系。随着同位素年代学方法和技术的进步,近年来获得了关于黄陵地区崆岭高级变质体的一系列高精度定年成果。研究表明,大部分崆岭TTG片麻岩和混合岩的原岩形成年龄为2.90~2.96Ga(Zhang et al,2006a,2006b;郑永飞和张少兵,2007),焦文放等(2009)识别出了年龄为3.22Ga的长英质片麻岩,它代表了目前已知的扬子地区最古老的基底岩石。在变沉积岩中,变质锆石的U-Pb年龄为1950~2010Ma,而其中碎屑锆石的U-Pb年龄为2.8~3.2Ga(Gao et al,1999;Zhang et al,2006)。同时在南华系一下寒武统地层中也获得了一批高精度的测年数据,进一步厘定了板溪群(下江群)一下寒武统牛蹄塘组之间各岩石地层单位的地质时代(Zhou et al,2004;Condon et al,2005;Chu et al,2005;Yin et al,2005),为深入研究该区的早期地质演化提供了重要的年代学基础。

第三章 区域成矿地质背景

第一节 地层及含矿性

湘西-鄂西地区具有太古宙—古元古代变质杂岩系组成的结晶基底和中元古代—新元古代早期变质沉积-火山岩系组成的变质基底,与震旦系—中三叠统的海相沉积盖层和上三叠统一新生界的陆相沉积盖层一起构成的“双基双盖”结构,其特征明显不同于华北陆块等地区。本区出露的各时代地层列于表 3-1。结晶基底岩系崆岭杂岩分布于鄂西黄陵地区,为扬子地块出露的最古老地层。崆岭杂岩经历了高角闪岩相—低麻粒岩相变质作用,主体为太古宙 TTG 岩套或灰色片麻岩,不同程度地含有呈透镜状、石香肠状产出的斜长角闪岩;其上为一套古元古代孔兹岩系表壳岩,岩性以含石墨和富铝矿物(矽线石、石榴石等)的云母片麻岩和英云片岩为主,夹大理岩、石英岩、斜长角闪岩、变粒岩和浅粒岩。崆岭杂岩中结晶岩系和变质表壳岩之间为韧性剪切带接触。新元古代变质褶皱基底主要分布在该区南部和北部。北部为武当岩群、耀岭河组和神农架群,南部由冷家溪群和梵净山群等组成,总厚度一般大于 5000m,局部可达 10 000m 以上。雪峰运动(800~760Ma)使本区由活动的陆缘转化为稳定区,从南华纪开始了盖层的沉积。

晋宁运动导致了新元古代早期(1000~820Ma 之间)地层的缺失(陈文西等,2007),约 800Ma 的新元古代开始,于南华纪早期开始的地壳拉张活动首先在神农架地区发育一套厚度巨大、以火山碎屑岩为主的沉积(马槽园组)及以河湖相和滨—浅海相碎屑岩、冰碛砾岩为主的沉积(南沱组);而在湘西地区则伴随华南裂谷盆地的形成和发展,广泛发育了厚度巨大的远洋碎屑岩(板溪群马底驿组和五强溪组)类复理石建造和冰水沉积(江口组)砂砾岩建造。南华系持续而广泛发育的冰川作用,导致海洋中存储了大量的有机质和天然气水合物,以至在冰期结束后,伴随冰川的消融和海洋中天然气水合物的不断渗漏,首先在震旦纪初期(陡山沱组底部)沉积了物理化学性质独特(如碳同位素等强烈异常)的“盖帽白云岩”。

在全区范围内震旦纪地层的沉积序列和岩石组合具有相似的特征,总体上表现为由含磷黑色岩系过渡到白云岩地层的进积型沉积。但从陡山沱期晚期开始,湖南张家界以南的湘西地区继续为裂谷盆地,而张家界以北地区则开始转入稳定的碳酸盐岩台地沉积。古生代时期发生了晚奥陶世中期和早志留世晚期的两次区域地壳抬升,导致扬子地台整体抬升和扬子地台南缘盆地的闭合。

区内广泛分布的新元古代和早古生代地层不仅记录了本区沉积盆地的生长、发展和消亡演化史,同时形成了我国南方层控铅锌矿、铜矿和锰矿等矿床的重要矿源层及储矿层位。

一、岩石地层特征

(一)太古宙—中元古代地层

区内前寒武纪早期基底岩系以崆岭杂岩和神农架群为代表。崆岭杂岩位于宜昌黄陵地区,由下部的基底片麻岩和上部的表壳岩两部分组成,前者曾称为东冲河片麻杂岩,主体为闪长质-英云闪长-奥长

表 3-1 研究区岩石地层划分简表

年代地层(Ma)			岩石地层			构造运动	
界	系	统	武当地区		鄂西地区		湘西地区
新生界	第四系		冲—洪积物				喜山运动
	新近系						
	古近系		沙坪组		撮刀石组		
			上寺组		牌楼口组	中村组	
		核桃园组		洋溪组	百花亭组		
	大仓房组		龚家冲组				
中生界	白垩系	上统	寺沟组		跑马岗组	燕山运动	
		下统		红花套组	神皇山组		
				罗镜滩组	栏垅组		
	侏罗系	上统			五龙组		
		中统			石门组		
		下统		蓬莱镇组			
	三叠系	上统			遂宁组		
		中统			沙溪庙组		
		下统			千佛崖组	自流井组	
	上古生界	二叠系		上统		桐竹园组	
				中统		九里岗组	二桥组
				下统		火把冲组	印支运动
石炭系		上统		巴东组			
		中统		嘉陵江组			
		下统		大冶组			
				大隆组	吴家坪组		
				龙潭组			
				孤峰组			
泥盆系		上统		茅口组			
		中统		栖霞组			
		下统		梁山组			
			船山组				
			黄龙组				
			大浦组				
下古生界	志留系	上统		和州组			
		中统		高骊山组			
		下统		金陵组			
	奥陶系	上统		写经寺组			
		中统		黄家磴组			
		下统		云台观组			
				纱帽组			
				罗惹坪组			
				新滩组			
	寒武系	上统		龙马溪组			
		中统		宝塔组			
		下统		庙坡组			
			牯牛潭组				
			大湾组				
			红花园组				
新元古界	震旦系	上统		南津关组	桐梓组		
		中统		比条组			
		下统		车夫组			
	南华系	上统		花桥组			
		中统		敖溪组			
		下统		清虚洞组			
	青白口系	上统		天河板组			
		中统		石碑组			
		下统		牛蹄塘组			
	中元古界	1000 蓟县系	上统		灯影组	留茶坡组	
			中统		陡山沱组	金家洞组	
			下统		南沱组		
1800 长城系		上统		大塘坡组			
		中统		古城组			
		下统		江口组			
古元古界		上统		马槽园组	莲沱组	五强溪组	
		中统		孔子河组	板溪群	马底驿组	
		下统		冷家溪群			
太古宇		上统		神农架群	矿石山组	力耳坪岩组	
		中统		太窝坑组	崆岭群	(未见底)	
		下统		石槽堰组	黄凉河岩组		
太古宇	上统		郑家垭组	野马洞岩组			
	中统						
	下统						

花岗-花岗闪长(TTG)质片麻岩和花岗质片麻岩,其中含有不同规模的斜长角闪岩包体,它们共同组成了黄陵地区结晶基底岩系的主体。基底岩石经历了高角闪岩相至麻粒岩相变质作用,并发育不同程度的混合岩化作用。TTG片麻岩原岩主体的形成年龄为 $2947\sim 2903\text{Ma}$,时代为中太古代,变质年龄为 $2739\sim 2729\text{Ma}$ (高山等,2001),目前在黄陵地区已知的最古老岩石为 $3302\pm 7\text{Ma}$ (Gao et al, 2011)。据新近完成的1:25万宜昌幅区域地质调查工作,将崆岭杂岩自下而上划分为野马洞岩组、黄凉河岩组、力耳坪岩组和顶部的白竹坪火山碎屑岩建造,而将神农架群自下而上划分为郑家垭组、石槽河组、大窝坑组和矿石山组。

崆岭杂岩各岩组的主要特征分述如下。

野马洞岩组 主要为一套具混合岩化特征的变质岩,主要岩性有斜长角闪岩、黑云斜长变粒岩、黑云角闪斜长片麻岩、石英片岩、角闪片岩和黑云片岩,为高角闪岩相(局部麻粒岩相)变质,原岩为一套拉斑玄武质-英安质火山岩建造。该岩组多呈不同规模的透镜体、不规则包体群赋存于东冲河片麻杂岩和晒家冲片麻岩中,并与交战垭超镁铁质岩共生。受后期岩浆作用和变形-变质改造的影响,这套变质岩系在空间分布上极为不连续,较集中地出露于圈椅端岩体周边的野马洞和白果园等地。高山等(2001)获得该区奥长花岗质片麻岩的锆石年龄为 $3051\pm 12\text{Ma}$ 和 $2947\pm 5\text{Ma}$,前者被解释为继承锆石的年龄,可代表野马洞岩组的成岩年龄,后者为奥长花岗片麻岩的侵入年龄;野马洞岩组斜长角闪岩的Sm-Nd等时线年龄为 2913Ma (凌文黎等,1997)。这些结果表明,野马洞岩组的形成时代为中太古代,代表了区内出露的最老岩石单元。

黄凉河岩组(杨坡岩组) 主要由富铝片岩-片麻岩和榴线英岩、长英质粒岩、斜长角闪岩、大理岩和钙镁硅酸盐岩组成。富铝岩石主要为含石墨砂线石榴黑云斜长片麻岩、石榴黑云斜长片麻岩、含石墨红柱石石榴石二云片岩和红柱石十字石二云片岩,部分地段可见富含石墨的二云片岩和成矿的(黑云)石墨片岩等。榴线英岩是本区孔兹岩系中最具特征的岩石,多在富铝片岩或片麻岩中呈灰白色薄夹层或小透镜体产出,主要沿马良坪、二郎庙、黄凉河、石板垭、坦荡河一带分布。由于小坪岩体的侵入和后期构造(如雾渡河剪切带)的改造,造成该岩组在空间上延伸不连续,另外在东冲河片麻杂岩中呈残片少量出露。原岩主要为长石质细砂岩和富黏土质粉砂岩夹黏土质页岩及黏土岩。岩石中碎屑锆石U-Pb年龄多为 $1800\sim 2500\text{Ma}$ 之间,指示了古元古代的沉积时代,属变质结晶基底之上的表壳岩系。

局部出露的杨坡岩组仅分布于钟祥胡集岳家湾一带,未见顶底。其西侧被南华系莲沱组覆盖,东侧为第四系,且南北两侧受新元古代岩浆岩侵入而地层出露不全。主要由片岩类、变粒岩类和斜长角闪岩类组成,其形成时代可能与黄凉河岩组一致,为古元古代。

力耳坪岩组 岩性为厚层状细粒斜长角闪岩、绿帘斜长角闪岩和绿帘角闪(片)岩,偶夹黑云斜长片麻岩条带。在高岚镇一带由厚层细粒斜长角闪岩、绿帘斜长角闪岩、绿帘角闪(片)岩夹黑云斜长片麻岩和变粒岩组成;在竹林湾一带其岩性以黑云斜长片麻岩、变粒岩、斜长角闪岩为主,斜长角闪岩常呈夹层或透镜体分布于黑云斜长片麻岩中。原岩主要为拉斑玄武质火山岩,其次为铁镁质侵入岩。该岩组分布于黄陵地区,为黄陵地区金矿的主要矿源层。该岩组与下伏古元古代黄凉河岩组呈不整合接触,在高岚镇一带被青白口纪孔子河组角度不整合覆盖,竹林湾一带被新元古代花岗岩侵入。与其相当的黄陵南部庙湾斜长角闪岩Sm-Nd等时线年龄为 $1606\pm 81\text{Ma}$ (胡正祥,1990),形成时代属中元古代。

神农架群地层特征分述如下。

郑家垭组 下部为深灰色厚层状、块杂砾岩、含砾砂岩、杂砂岩和粉砂岩;中部为深灰-灰黑色薄-中层状泥质炭质粉砂岩、页(板)岩、硅质岩夹薄层灰绿色火山凝灰岩;上部为深灰色中薄层炭质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩和灰白色中层状石英砂岩,顶部为紫红色、灰绿色碱性玄武质火山岩和凝灰岩,发育杏仁状和气孔构造。地层厚度大于 1607m ,被认为属神农架群最下部层位,但近期对姜家桥附近郑家垭火山岩地层开展的锆石U-Pb定年获得了 $1103\pm 8\text{Ma}$ 的形成年龄,并提出郑家垭组地层可能为神农架群的顶部地层(Qiu et al, 2011)。该组地层中部深水盆相沉积在铁厂河、湘江河等地形成小型钒矿床,在顶部火山岩及其附近有铜矿化现象。

石槽河组 下部为白云质角砾岩、含砾白云质砂岩、白云质粉砂岩、角砾状灰岩、微晶灰岩和炭泥板岩；中部为灰色含燧石条带白云岩、硅质条纹白云岩、叠层石白云岩、纹层状细晶白云岩、中厚层状细晶白云岩夹少量砾屑砂屑白云岩等，常见叠层石，以小型、波状或半球状为主；上部以紫红色白云质粉砂岩、粉砂岩和泥质白云岩为主，岩石层面上可见石盐假晶、干裂、波痕等，属蒸发泻湖相沉积物。地层总厚度约 2300m。石槽河组中上部紫红色岩系所夹的浅色白云岩中有小型铜矿床，可与昆阳群铜矿对比。

大窝坑组 下部为杂色厚层—块状硅质砾岩、含砾砂岩、石英砂岩、紫红色厚层状粗—中细粒岩屑砂岩、粉砂岩和炭泥质页(板)岩；上部为灰—浅灰色薄层泥质白云岩、含燧石结核条带白云岩、叠层石白云岩、含砾屑砂屑砾粒白云岩和中厚层细晶白云岩等。叠层石为柱状、半球状。地层厚度约 353m。

矿石山组 下部为深灰色砂岩、粉砂岩、炭泥质页(板)岩夹赤铁矿层，局部夹薄层硅质岩；上部为浅灰色—深灰色巨厚叠层石白云岩、纹层状白云岩、中厚层状白云岩夹砾屑砂屑白云岩。地层厚度约 281m。该组地层以含赤铁矿层为特征，在矿石山、铁厂河、马槽园和老虎顶等地形成小型铁矿床，层位稳定且易于开采。

神农架群虽然有部分年龄资料，但除郑家垭组火山岩外，其他组地层样品采用不同方法甚至同一方法所取得的年龄数据相差较大。在 1:25 万区域调查报告中，暂将郑家垭组归入中晚长城纪，石槽河组、大窝坑组、矿石山组归于蓟县纪。但值得注意的是，Qiu 等(2011)根据所获得的火山岩年龄，郑家垭组顶部火山岩层形成时代为中元古代晚期，属蓟县纪，且在地层剖面的空间关系上将石槽河组、大窝坑组和矿石山组置于郑家垭组之下。

(二)新元古代地层

1. 青白口纪地层

冷家溪群 分布于雪峰山地区，是湖南境内出露最老的岩石地层单位。由灰色、灰绿色绢云母板岩、条带状板岩、粉砂质板岩、岩屑杂砂岩和凝灰质砂岩组成，具复理石韵律特征的浅变质岩系，局部地段夹变质基性—酸性火山岩，属于陆缘岛弧沉积环境(孙海清等，2012)。近年来，在冷家溪群及其相当的地层(四堡群、梵净山群)砂岩中获得的最年轻碎屑锆石年龄为 870~860Ma(Wang et al, 2007; 周金城等，2008)，代表江南造山带基底地层的最早沉积年龄；在石门杨家坪剖面与冷家溪群相当的张家湾组(老山崖组)上部凝灰岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为 809 ± 16 Ma(尹崇玉等，2003)；在雪峰沧水铺地区冷家溪群顶部砂岩中，最年轻碎屑锆石的峰值年龄为 864Ma，代表了冷家溪群的沉积年龄下限(张玉芝等，2011)。目前冷家溪群的时代已限定在 862~820Ma(高林志等，2012; 孙海清等，2012)，时代为新元古代早期。

板溪群 岩性主要为灰、灰绿色变质粉砂岩、粉砂质板岩夹晶屑凝灰岩、沉凝和岩屑细砂岩。自下而上划分为马底驿组和五强溪组。研究认为，870~820Ma 之间或 850Ma 以后的新元古代中期华夏板块与华南板块的碰撞造山作用，致使上覆板溪群高角度不整合覆盖在冷家溪群之上(Zhao、Cawood, 1999; 舒良树等，1995)。锆石 SHRIMP U-Pb 定年结果表明，湘南板溪群底部火山岩年龄为 814 ± 12 Ma(王剑等，2003)，重庆秀山凉桥板溪群中上部(红子溪组)凝灰岩年龄为 792 ± 9 Ma，代表新元古代中期沉积盆地早期扩张阶段的结束时间(汪正江等，2009)。黔东北板溪群下部(鹅家坳组)火山凝灰岩的年龄为 780 ± 9 Ma(汪正江等，2010)，在黔东南与板溪群相当的下江群下部(甲路组二段—亚段)基性火山岩年龄为 788.4 ± 2.6 Ma(曾雯等，2005)、斑脱岩(凝灰岩)年龄为 814 ± 6.3 Ma，而中上部层位(清水江组)斑脱岩年龄为 773.6 ± 7.9 Ma(高林志等，2010)。

马底驿组 主要分布于湘西地区，且空间上南、北差异较大。北部地区底部由紫红色及少量灰白色厚层至块状变质石英砾岩、砂砾岩、含砾砂岩和石英粗砂岩等碎屑岩组成，向上则变为紫红色、少量灰绿色中至厚层浅变质中—细粒石英砂岩、长石石英砂岩、岩屑砂岩、粉砂岩和砂质板岩与板岩等组成的韵律层，韵律层具由下往上变细、变薄的特点。据岩石组合可分为五段：第一段主要为紫红色薄层状粉砂质板岩夹灰绿色粉砂质板岩，中—薄层状泥质粉砂岩及中—薄层状或透镜状细晶白云岩；第二段以灰绿色薄层状粉砂质板岩为主，含钙质粉砂质细层或条带；第三段主要为紫红色粉砂质板岩，富含砂质条带

及砂岩透镜体,局部夹薄—中层砂岩;第四段为灰绿色粉砂质板岩夹中—厚层状不等粒岩屑石英砂岩及石英岩状砂岩;第五段为灰紫色薄层状粉砂质板岩夹中层状变质细—粉砂岩。五个岩性段分别反映了临滨带—滨外带沉积环境。岩石的主体颜色由紫红色向灰绿色的变化,代表了水体与氧化界面的相依关系,前者反映了氧化环境,后者则代表了还原环境。南部地区出现火山岩,地层可划分为三段:下段是以灰绿色为主的块状或巨厚层浅变质砾岩、砂砾岩和砂质板岩,局部地区下部为安山质集块岩;中段是以紫红色为主的浅变质粉砂质板岩、砾质板岩、钙质板岩夹灰岩、泥灰岩薄层或透镜体,局部地段灰岩具铜矿化或夹浅色含铜板岩,在古丈、沅陵、安化、溆浦等地铜矿化较好,可构成矿体;上段为深灰色变余沉凝灰岩夹砂质板岩、条带状板岩和粉砂岩,下部夹数层黑色炭质板岩。马底驿组为主要含铜矿层位,矿体赋存于马底驿组第三段或中段富含砂质条带或砂岩透镜体的紫色夹灰绿色粉砂质板岩中。

五强溪组 底部和顶部为灰白色块状含砾石英砂岩和含砾岩屑杂砂岩,中部为浅灰、灰绿色中厚层状长石石英细砂岩、凝灰质细粉砂岩、岩屑石英杂砂岩、条带状板岩和凝灰质板岩组成的韵律层,偶夹沉凝灰岩和晶屑凝灰岩,向上砂岩含量减少,粒度变细,凝灰质含量增高。在古丈地区为灰色、灰白色块状长石石英砂岩、含砾长石石英砂岩和灰绿色长石石英杂砂岩与紫红色粉砂质板岩组成的韵律层。古丈地区该下部凝灰岩的锆石年龄为 $809 \pm 8\text{Ma}$ (张世红等,2008),芷江地区五强溪组顶部凝灰岩的锆石年龄为 $725 \pm 10\text{Ma}$ (Zhang et al,2008)。

综上所述,板溪群时代为 $814 \sim 725\text{Ma}$,属新元古代中期。

孔子河组 下部为变质绢云砂砾岩、含砾砂岩和石英岩,上部为厚度较大的含炭绢云千枚岩、绢云千枚岩、绢云片岩和绢云石英片岩。岩石中可见变余水平层理和变余交错层理。原岩为海相陆源碎屑沉积的泥砂质岩类。该组仅见于黄陵地区北西边缘孔子河河谷中。顶部被南华纪南沱组微角度不整合覆盖,与下伏地层呈不整合接触。地层厚度大于 1225m 。

白竹坪火山碎屑岩建造 分布于黄陵结晶基底周缘,底部为变粉砂岩,上部为酸性晶屑凝灰岩;在圈椅墙岩体西见变酸性岩屑凝灰岩覆盖于东冲河片麻杂岩之上。

2. 南华纪地层

南华纪地层在南秦岭造山带为武当岩群、耀岭河组,而在扬子区自下而上划分为:下统板溪群和莲沱组、古城组和大塘坡组,上统为南沱组。在雪峰山地区自下而上为冷家溪群、板溪群、江口组、大塘坡组和南沱组。

武当岩群 出露于湖北省西北部郧县、郧西县、竹山和房县一带,呈穹隆状产出。穹隆中心为武当岩群,外围为耀岭河群、震旦纪和古生界地层。南部以青峰断裂为界与扬子古生界地层接触,东部被南阳断陷盆地中—新生界地层覆盖。武当岩群为一套变质火山—沉积岩地层,主要由变质基性和中酸性火山岩组成,夹少量变碎屑沉积岩。变质火山岩具双模式特征,下部变质基性火山岩居多,上部变质酸性火山岩比例增高。变质沉积岩与火山岩互层,主要岩性有石英岩、变质砂岩、绢云片岩和少量大理岩,其上被新元古代耀岭河组变沉积—火山岩系、陡山沱组、灯影组和古生界沉积岩系不整合覆盖。武当岩群自下而上划分为杨坪岩组、双台岩组和挡鱼河岩组。杨坪岩组为一套以陆源碎屑岩为主,偶夹少量变质火山岩的岩石组合;双台岩组为一套以变火山岩为主,夹少量变沉积岩的组合,岩性主要为酸性火山碎屑岩、变酸性晶屑凝灰岩、石英角斑岩、基性火山岩、基性火山凝灰岩和少量长石石英杂砂岩、黏土质粉砂岩;挡鱼河岩组为一套以细粒陆缘碎屑岩为主体,夹少量变酸性火山岩的组合。

武当岩群火山—沉积岩地层的形成年龄长期存有争议。在早期的研究工作中,积累的锆石 U-Pb 年龄有 2442Ma 和 2417Ma 的结果,也有变质酸性火山岩形成于 1304Ma 、 1044Ma 以及 $1967 \pm 13\text{Ma}$ 的颗粒锆石 U-Pb 年龄(刘国惠等,1993);而采用其他定年方法获得的变质火山岩等时线年龄有 1927Ma 和 $1175 \sim 871\text{Ma}$ (Sm-Nd 法和 Rb-Sr 法,张宗清等,2002)。但最近的同位素定年结果表明,武当岩群形成的时间应为新元古代中期,而早期获得的较老年龄可能与所分析锆石为地层中的捕获成因锆石、颗粒级锆石化学法分析的锆石含有继承核,或与造山带中地质单元 Rb-Sr 同位素体系开放行为等有关。凌文黎等(2007)通过对武当岩群出露区 5 条主干剖面中双台组火山岩进行了系统的锆石 U-Pb 定年,获得